

선박가격의 합리적 거품에 대한 실증 분석 †

최영재*, 박성화**, 김현석***

Empirical Analysis on Rational Bubbles in Ship Prices

Choi, Young-Jae, Park, Sung-Hwa, Kim, Hyun-Sok

Abstract

This study empirically tests the presence of rational bubbles in the ship prices using time series data from October 1996 to April 2017. To detect the existence of ship prices' rational bubbles, we use integration and cointegration tests, which were proposed by Campbell and Shiller(1987) and Diba and Grossman(1988), for circumventing misspecification of ship price model and applying the bubble test to nonstationary time series.

The result of integration test supports existence of tanker price' s rational bubble. The cointegration test also shows that drybulk ship and containership prices have been overvalued relative to the market fundamental, drybulk and container freight rates, due to non-stationary rational bubbles. These results provide Korean shipping industry and authorities implications that anticyclical ship investment and long-term and steady fleet capacity expansion policy are needed.

Key words: Ship price, Rational bubble, Integration, Cointegration

▷ 논문접수: 2018. 08. 31. ▷ 심사완료: 2018. 09. 15. ▷ 게재확정: 2018. 09. 28.

† 이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음

* 부산대학교 경제학과 박사과정, 제1저자, youngjae@pusan.ac.kr

** 한국해양수산개발원 전문연구원, 공동저자, shpark83@kmi.re.kr

*** 부산대학교 경제학과 부교수, 교신저자, hyunsok.kim@pusan.ac.kr

I. 서론

우리나라 해운산업은 2010년 초반의 건화물선 부문과 후반의 컨테이너선 부문에서 위기를 겪으면서 글로벌 금융위기 이전과 비교하여 큰 변화를 경험하였다. 지난 10년 간 우리나라 해운산업 후퇴의 주된 원인으로 전형진·윤희성·최영재(2017)는 과도한 부채와 그에 따른 금융비용 증가에 주목한다. 이 때, 선박확보 의사결정 실패에 따른 과도한 부채는 주로 고선가 시기의 선박 확보와 저선가 시기의 수입 감소가 복합적으로 작용한 것이 주된 요인으로 지적된다(임종관·김우호·고병욱·최영석·강종희, 2009; 배동진, 2011).

이 때, 선박확보 전략은 시장 진출입 의사결정에 주안점을 두며, 선박 처분을 위한 의사결정이 거품 붕괴보다 앞서야 한다는 사실이 핵심이다(Alizadeh & Nomikos, 2007; Merikas et al., 2008; Goulilmos et al., 2012; Bulut et al., 2013; Chen et al., 2018). 즉, 김원재(2011)가 제시한 선박확보 전략은 불황기에 저가로 선박을 매입하고 호황기에 일정 선박을 매각하여 매매차익을 실현하는 모델을 주로 고려한다. 이러한 전략에서 선박의 적정가격은 가장 핵심적임에도 불구하고 이에 대한 연구는 매우 제한적이거나 다소 혼재된 실증분석 결과를 제시함으로써 선박투자전략 수립에 실질적인 도움을 제공하지 못하고 있다.

자산시장에서 거품은 해당 자산의 가치가 정상 수준으로부터 괴리되어 비정상적으로 높게 나타나는 현상으로 정의한다(Kindelberger, 1978; Garber, 2000; Scherbina, 2013). 거품은 자산의 내재적 가치에 근거한 기초 가치(fundamental value)로 설명되지 않는 가격 상승분을 의미하는데, 자산가격이 기초 가치를 상회하는 현상은 거품만이 촉발하는 것은 아니다. 정보의 비대칭성, 가격경직성 등의 요

인에 의해 자산 가격은 기초 가치로부터 일시적으로 이탈할 수 있지만, 거품이 존재할 경우에는 자산 가격이 기초 가치로부터 장기간에 걸쳐 괴리된다. 이러한 거품이 붕괴하면 자산 가치 급변을 유발함으로써 경제에 미치는 그 영향은 규모에 따라 다를 수 있기 때문에 자산 가치에 존재하는 거품의 존재를 분석하는 것은 매우 중요하다(이용만, 2007; 전해정, 2014).

자산 가격에 거품이 존재하는지 검정하기 위해서는 우선 자산의 기초 가치 추정이 필요한데, 기초 가치를 추정하는 방법을 크게 두 가지 방법으로 요약할 수 있다. 먼저 해당 자산이 창출하는 예상 소득 및 할인율을 적용하는 방법이다. 이는 추정과정에 예상소득의 불확실성이 존재하기 때문에 자산 가치의 거품 존재 유무는 사후적으로 판정가능하며, 분석 방법과 기간에 따라 상이한 결과가 나타나는 한계가 있다(박희석, 2009; 전해정, 2014). 이러한 한계를 우회하기 기존 연구는 금융자산 및 실물자산의 가격에 대해 Shiller(1981)와 LeRoy & Porter(1981)가 제안한 시계열자료의 과잉 변동성 검정과 West(1987)의 모형설정 검정, Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)의 안정성 검정을 통해 거품의 존재 여부를 밝히고자 시도해왔다.

선가는 해운 호황기가 시작되었던 과거 2000년대 초반부터 꾸준히 상승하여 Clarkson사의 컨테이너선 중고가격지수는 2005년 3월 160.95, 건화물선 중고가격 지수는 2008년 7월 499.66, 유조선 중고가격지수는 2008년 8월 250.16까지 상승하며 사상 최고치를 기록하였다. 이후 글로벌 금융위기 시점인 2008년 9월에는 건화물선, 컨테이너선, 유조선 중고가격지수가 각각 50%, 24%, 21% 규모로 급락하였다.

자산가격 거품 형성과 붕괴의 관점에서, 2000년대 초중반에 걸친 선가 상승은 운임 상승에 따른

선박의 기초가치에 대한 기대로부터 형성된 합리적 거품을 포함한다. 그러나 글로벌 금융위기는 운임 상승에 대한 기대를 급격하게 하락시키면서 선가의 거품을 제거하고 선박시장을 위축시켰을 가능성이 있다. 기존 연구는 선가 거품 형성기에 해당하는 2000년대 중반부터 Adland et al.(2006) 등의 연구를 중심으로 선박가격 거품을 전통적인 해운시장 부분균형 이론으로부터 선가결정모형을 구성하고 벡터오차수정모형(Vector Error Correction Model 이하 VECM)을 통해 건화물선의 균형가격을 도출한 뒤 이를 실제시장가격과 비교하여 운임 상승으로 인한 거품 형성은 없었다고 주장한다. 반면, 글로벌 금융위기 전후 기간을 포함하여 선가의 거품을 검정한 Greenwood & Hansen(2014)은 토빈의 q 이론에 근거한 선박 투자함수를 도입하여 건화물선의 내재 가치(intrinsic value)를 추정하고 이를 실제 시장가격과 비교하여 2000년대 해운 호황에서 발생했던 선박 과잉 투자가 선가의 거품을 유발함을 제시한다. 이는 기존의 Adland et al.(2006)과는 상반된 실증분석 결과이다.

이상의 논의에 대하여 본 연구는 선가의 급격한 변동을 3대 선박 시장인 건화물선, 컨테이너선, 유조선 가격에 대해 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)이 제시한 안정성(integration) 검정과 공적분(cointegration) 검정을 통해 선종별 가격 거품의 존재를 검정한다. 이를 위해 본 연구는 II장에서 기존의 자산가격 및 선가 거품에 대한 이론 및 실증적 연구의 흐름을 살펴보고 III장에서 거품 유무를 검정하는 분석모형인 안정성 검정과 공적분 검정을 제시한다, IV장에서는 실증분석 모형인 ADF 검정과 Engel-Granger 공적분 검정을 제시하고, V장에서 안정성 및 공적분 검정 결과를 정리한다. 마지막 VI장에서는 본 연구의 결과와 시사점을 제시한다.

II. 선행연구

자산가격 거품에 대한 논의는 자산의 시장가격이 가치평가에 관련된 정보를 반영한다는 Fama(1970)의 효율적 시장 가설(efficient market hypothesis)로부터 시장 가격의 형성을 검정하고자 하였으나, 일치된 실증분석 결과를 제시하지 못하고 있다(Scherbina, 2013). 즉, 자산 가격 거품에 대한 논의는 자산 가격이 현재가치모형에서 제시하는 기초가치로부터 괴리되는 현상을 거품이라고 보는 시각에서 출발한다. 이러한 관점에서 Kindelberger(1978)는 자산의 미래 가치 상승 기대로부터 매매차익 실현을 목적으로 하는 투기적인 시장 참가자의 지속적인 거래 과정에서 발생하는 자산 가격 상승을 거품으로 정의하며, Garber(2000)는 자산의 기초 가치로는 설명할 수 없는 자산가격의 움직임은 거품이라고 정의한다.

최근, 자산가격 거품에 대한 논의는 비정상적인 자산가격의 상승이라는 현상에 국한되지 않고 그 원인과 영향으로 확장되어 왔다. Case & Shiller(2003)는 미래 자산가격의 상승에 대한 시장 참가자의 과도한 기대가 원인이 되어 거품을 형성한다고 주장한다. 그리고 거품의 영향에 대해 Shiratsuka(2000)는 자산가격과 기초가치의 괴리로 형성된 거품은 동태적인 관점에서 자원의 비효율적 배분을 초래하는 악영향을 유발하며, Filimonov & Sornette(2013)는 거품이 자산가격의 잘못된 가치평가를 유도하기 때문에 해당 시장과 경제에 심각한 영향을 미치고 경제 구성원이 고통 받는 상황을 야기함을 주장한다.

선박시장에서 이러한 거품 형성과 붕괴의 과정 및 결과는 세계 1위 해운국인 그리스와 지난 10년간 해운산업이 크게 위축된 우리나라의 선복량 증감률을 비교해보면 확연히 드러난다. <그림 1>은

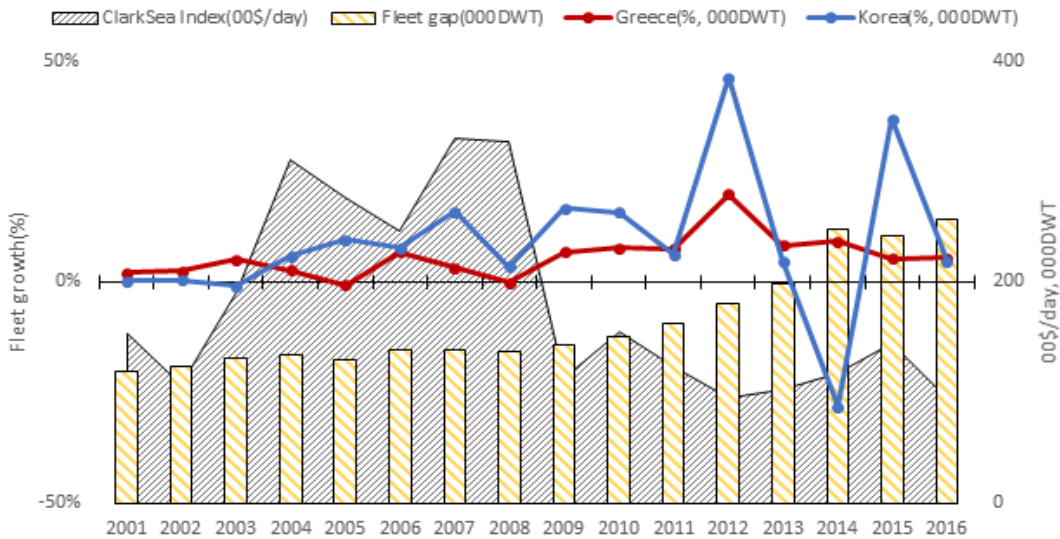
선가 거품이 형성되기 시작했다고 의심되는 2000년대 초부터 2016년 한진해운 파산 시기까지의 해상 운임지수와 그리스 및 우리나라의 지배 선복량 증감률 그래프이다. 글로벌 금융위기 이전인 2007년까지의 양국의 선복량 증감률은 정확히 반대 방향으로 움직인 것을 확인할 수 있다. 우리나라 선복량 증감률은 해운 경기를 추종하는 움직임을 보이고 있으나, 그리스는 이와 반대의 움직임을 나타내고 있다. 이러한 그리스 선주들의 선박확보 행태는 해운 호황기였던 2000년대 중후반의 선가가 비정상적인 상승, 즉 거품이 포함되었다고 판단한 결과로 추측된다.

2008년 글로벌 금융위기가 발생하여 해운경기 침체 국면으로 접어든 이후에는 그리스 선복량 증감률의 변화폭은 과거와 비교하여 큰 변화 없이 안

는 선복량이 전년 대비 약 28% 감소하는 등 글로벌 금융위기 이전 시기와 비교하여 선복량 증감률의 변화폭이 매우 크게 나타난다.

이와 같은 선복량 확보 행태 차이는 2001년의 양국 선복량 격차가 119,699 DWT에서 2016년에는 256,434 DWT로 약 2배 이상 확대된 결과를 가져왔다. 이는 글로벌 금융위기 이전 시기에 그리스 선복량의 증감률이 운임의 움직임과 정확히 반대 방향으로 움직였다는 점에서 그리스 선주들이 2000년대 중후반의 비정상적인 선가 상승이 선박의 기초가치인 운임에 대한 기대로 형성된 합리적 거품에 의해 발생했다는 것을 인식했고, 거품 형성기에는 선박 투자를 축소했었다고 볼 수 있는 근거를 제시한다. 한편 우리나라의 선복량 증감률은 당시 선가가 합리적 거품을 포함할 가능성을 고려하지

그림 1. 해상운임지수 및 그리스와 우리나라의 선복량 증감률(2001년~2016년)



자료 : ClarkSea(Clarksons), 그리스, 한국 지배 선복량 (ISL)

정적인 움직임을 보이며 꾸준히 선복량 확대가 이루어지는데 반해, 우리나라는 2012년에 선복량이 전년 대비 46% 가량 증가하거나, 오히려 2014년에

않고 선복량 확보가 이루어졌음을 알 수 있다.

해운 호황기였던 2000년대 중후반에 우리나라 선주들이 그리스와 같이 당시의 선가 상승이 합리

적 거품을 포함할 수 있다는 가능성을 인지하여 해운경기를 추종하는 선박투자 행태를 보이지 않았다면, 2배 이상의 선복량 격차와는 다른 결과가 발생했을 수도 있었다고 추측해볼 수 있다. 이와 같이 경기 침체기에 확대된 선복량 격차는 향후 해운경기 회복 및 호황 도래 시 우리나라 선주들이 다시 고가의 선박을 대량으로 확보해야만 하는 악순환을 되풀이하는 원인이다.

많은 연구들은 거품의 형성을 진단하거나 거품의 폭발을 사전적으로 예측하기 위해 자산가격 거품의 실체를 규명하는 다양한 방법을 개발해왔다. 자산가격 거품에 대한 이론적인 논의는 일반 또는 부분균형 이론에 근거하여 자산가격 거품이 존재하는지 그리고 거품이 경제 또는 시장에 어떻게 영향을 미치는지 밝히고자 하였다(Tirole, 1982; Tirole, 1985; Obstfeld & Rogoff, 1983; Obstfeld & Rogoff, 1986). 이러한 연구들은 주로 중첩세대(overlapping generations) 모형에 기초하여 주로 자산의 가격 거품이 경제의 장기성장에 어떠한 영향을 미치는지에 대해 주목하였다.

거품에 대한 실증적인 방법론은 현재가치모형으로 설명되지 않는 자산가격의 변동인 거품에 대한 다양한 해석을 제기하면서 발전해왔다. 거품 유무에 대한 실증적 검정은 과잉 변동성(excess volatility) 검정, 모형설정(specification) 검정, 안정성(stationarity) 검정 등이 대표적이다(Shiller, 1981; LeRoy & Porter, 1981; West, 1987; Campbell & Shiller, 1987; Diba & Grossman, 1988).

먼저, Fama(1970)의 시장효율성에 기초한 Shiller(1981)와 LeRoy & Porter(1981)는 거품을 자산가격의 과잉 변동성으로 해석하여, 자산가격의 기대 기초 가치의 분산인 사전적(ex-ante) 변동성과 실제 기초 가치의 분산인 사후적(ex-post) 변동성을 추정하여 비교하는 거품 검정을 개발하였다. 이와

같이 과잉 변동성을 가격 거품으로 보는 관점은 거품을 낙관적인 시장 심리의 변화와 같은 외생적인(extraneous) 요인이 거품을 형성한다는 입장이다.

West(1987)는 모형설정 검정을 제시하였다. 이 검정은 자산가격의 확률 선형 차분 방정식(stochastic linear difference equation)의 일치(consistent) 추정량 집합과 그 펀더멘털 해의 일치 추정량 집합에 대한 하우스만(Hausman) 검정을 통해 두 집합이 통계적으로 유의하게 다른지 검정하여 자산가격 거품 유무를 확인한다. 하우스만 검정을 실시하여 두 집합이 유의미하게 다르다는 결과가 나온다면, 자산가격이 기초 가치 이외의 다른 요소인 거품을 포함한다는 것을 의미한다.

Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)은 안정 시계열만을 대상으로 하는 과잉 변동성 검정과 모형설정 검정과는 달리 불안정 시계열 또한 검정 가능한 안정성 검정을 제안하였다. 이 검정은 오직 자산가격과 그 기초 가치의 안정성을 검정 대상으로 하며, 각 시계열의 적분 차수(integration order)를 비교하는 안정성 검정과 자산가격과 기초 가치의 장기균형관계 유무를 확인하는 공적분 검정으로 나뉜다. 이는 과잉 변동성 검정과는 달리 거품의 형성이 기초 가치와 관련이 있다는 관점이다.

이와 같이 다양한 실증적 검정들이 개발되었으나, 일반적으로 거품의 실체를 검증한다는 것은 매우 어려운 것으로 알려져 있다(윤기향, 2000; Chen et al, 2018, Evan, 1991). 특히, 이러한 어려움에 대해 Evans(1991)는 가격 거품이 폭발하기 전까지는 거품의 존재를 실증적으로 검증하는 것은 어렵다고도 주장하였다. 이와 같은 방법론적 어려움 때문에 선가 거품 문제를 다루는 연구는 매우 제한적이며, 거품의 존재 유무에 대한 찬반이 혼재된 양상을 보인다.

선박가격의 거품에 대한 대표적인 연구로는 Adland et al.(2006)과 Greenwood & Hanson(2014)이 있다. 먼저, Adland et al.(2006)은 앞서 언급한 자산가격 거품에 대한 이론적 논의들의 일반 또는 부분 균형 이론에 근거하여 선가 거품의 형성 여부를 Gronicki(1981), Beenstock(1985), Charemza & Strandenes(1986), Beenstock & Vergottis(1989) 등의 전통적인 해운시장 부분균형 이론에 근거하여 건화물선의 중고선가, 신조선가, 운임에 대한 선형 공적분 검정을 실시하여 이들의 장기균형관계가 존재함을 실증적으로 보여주었다. 이러한 결과는 선가-운임 수익 비율을 선박투자 지표로 제시한 Alizadeh & Nomikos(2007)과 일치하는 것으로, 글로벌 금융 위기 이전에는 중고선가와 선박의 기초가치인 운임의 현재가치모형이 성립함을 의미한다. Adland et al.(2006)은 중고선가와 운임 간의 장기균형관계를 토대로 VECM을 추정하여 건화물선의 균형가격을 도출하고 이를 시장가격과 비교하여 과거 2003년부터 2005년까지의 운임 상승으로 인한 거품 형성은 없었다고 주장한다. 하지만 글로벌 금융 위기 이후 기간을 포함한 김현석 · 장명희(2014)는 이들이 제시한 선가와 운임 간의 선형 공적분 관계는 존재하지 않는다고 제시한 바 있다. 이는 선가와 운임의 장기균형관계가 글로벌 금융 위기를 기점으로 성립 여부가 달라진다는 것을 의미하며, 2007년 이후로는 선가 변동에 대해 선박의 기초 가치인 운임만으로는 설명하지 못하므로 거품과 같은 요인이 선가에 포함되어 있을 수 있다는 실증적인 의구심을 가지게 한다.

Adland et al.(2006)과는 달리, 2000년대 후반 글로벌 금융위기 전후 기간을 포함하여 선가 거품의 존재에 대해 분석한 Greenwood & Hanson(2014)은 건화물선을 대상으로 선박 수주량, 인도량, 선복량, 폐선량 등의 자료를 활용하여 계산한 선박의

수요 및 공급량을 계산하고, 중고선가와 운항비용 및 운항수익을 고려한 선박 수익을 계산하여 토빈의 q 이론에 근거한 선박 투자함수를 도입하여 선박의 내재 가치(intrinsic value)를 추정하고 이를 실제 시장가격과 비교하여 해운 호황 시 발생하는 과잉 투자로 거품이 발생했다고 주장했다. 이러한 결과는 Adland et al.(2006)의 연구 결과와 배치되는 것으로, 글로벌 금융위기 이후 기간을 포함한 선가 거품 분석은 거품이 존재한다는 것을 의미한다.

기존의 선가 거품에 대한 연구들이 건화물선 가격이라는 동일 자산가격의 거품을 검정 대상으로 하고 있지만 거품 존재 유무에 대한 실증분석 결과가 상반된다는 사실은 건화물선을 포함하여 컨테이너선과 유조선의 가격에 대해서도 거품 존재 유무를 검정하고자 하는 본 연구가 고려해야 할 점을 다음과 같이 제시한다.

첫째, Adland et al.(2006)과 Alizadeh & Nomikos(2007)이 제시한 선가와 운임 간의 선형 공적분 관계가 의미하는 선가의 부분균형모형이 글로벌 금융위기 이후에는 성립하지 않는 것으로 나타나므로, 본 연구에서는 글로벌 금융위기 이후 기간을 포함하여 각 선종별 선가의 거품 유무를 검정할 필요가 있다.

둘째, 두 연구가 도입한 선가결정모형인 부분균형모형과 투자함수모형은 모형설정 오류의 가능성이 존재하므로, 본 연구는 모형설정 오류에서 자유로운 거품 검정 방법을 채택하여 검정할 필요가 있다. Adland et al.(2006)과 Greenwood & Hanson(2014)의 부분균형모형과 투자함수모형과 같은 특정한 경제 모형을 선가결정모형으로 상정하여 거품 검정을 실시하였다. 하지만 이와 같은 특정한 선가결정모형은 다양한 선가 결정 요인들을 고려해야만 한다. 본 연구에서 다루는 유조선 가격과 운임은 운송 대상인 원유 및 제품유의 가격 및 수급

상황과 셰일 가스와 같은 석유 대체재의 부상 등의 요인을 고려해야만 하고, 컨테이너선의 경우 해운시장 얼라이언스 재편에 따른 과점 체제 심화와 이에 따른 추격 투자, 선박 대형화 추세에 따른 선가 상승 등의 요인들을 무시할 수 없다. 또한, 최근 대두되고 있는 국제해사기구의 환경 규제에 따른 선박 투자 지연 등의 요인은 선박 시장 전반에 영향을 미치고 있다.

이와 같이 전통적 해운시장 부분균형이론이나 토

들은 선가와 운임이 불안정하다고 제시한다(Adland et al, 2006; Alizadeh & Nomikos, 2007; 김현석 · 장명희, 2014). 앞서 언급한 과잉 변동성 검정과 모형설정 검정은 안정 시계열만을 대상으로 할 수 있으므로 선가와 운임 시계열을 대상으로 거품 검정을 실시할 수 없다(Salge, 1996). 추가적으로 과잉 변동성 검정은 사실 거품 검정보다는 시장 효율성에 대한 검정에 더 적합한 방법으로, 해당 자산가격의 과잉 변동성이 시간변이(time-varying) 위험

표 1. 주요 선행 연구

주제	주요 연구	주요 내용
거품 검정	Shiller(1981) LeRoy & Porter(1981)	<u>과잉변동성 검정</u> 거품을 자산가격의 과잉 변동성으로 해석하여 사전적 변동성과 사후적 변동성을 추정하여 비교
	West(1987)	<u>모형설정 검정</u> 차분 방정식의 일치추정량과 펀더멘털 해의 일치추정량에 대한 하우스만 검정을 통해 거품 유무를 확인
	Campbell & Shiller(1987) Diba & Grossman(1988)	<u>안정성 검정</u> 각 시계열의 안정성을 검정 대상으로 하여 적분 차수를 비교 <u>공적분 검정</u> 자산가격과 기초 가치의 장기균형관계 유무를 통해 거품 존재를 확인
선가 거품	Adland et al.(2006)	<u>선가 거품 無</u> 선가 및 운임의 공적분 관계에 기초한 VECM 추정을 통해 선박 균형가격 도출하여 시장가격과 비교
	Greenwood & Hanson(2014)	<u>선가 거품 有</u> 토빈의 q-이론에 근거한 선박 투자함수를 기초로 선박 내재가치를 추정하고 시장가격과 비교

빈의 q-이론과 같은 특정 경제 모형을 선가 결정 모형으로 구성한다면 선가의 기초 가치인 운임 외에도 각 선종별로 고려해야하는 결정요인이 다르고, 시대에 따라 선가결정요인을 추가하거나 제외해야 하기 때문에 누락 변수에 의한 편이 발생과 같은 모형설정 오류를 범할 가능성이 존재한다. 그러므로 본 연구에서는 이와 같은 모형설정 오류에서 자유로운 거품 검정을 채택할 필요가 있다.

셋째, 선가와 운임 시계열을 대상으로 했던 연구

프리미엄이나 할인율 등의 원인으로 발생했을 가능성이 존재하므로 검정력이 약하다는 지적이 있다(Salge, 1996). 이러한 검정력의 문제는 모형설정 검정에도 존재하는데, 모형설정 검정은 자산가격의 기초 가치 선택에 있어 도구 변수(instrument variable)를 활용하는 방법이므로, 도구 변수 선택이 다소 자의적일 수 있으며 도구 변수의 선택에 따라 검정 결과가 달라질 수 있다는 약점이 존재한다(Salge, 1996). 따라서 본 연구에서는 과잉 변동성

검정의 제약 사항과 모형설정 검정의 약점이 없고, 불안정한 시계열을 대상으로 거품의 존재 유무를 검정할 수 있는 방법을 선택할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 누락 변수에 의한 모형 설정 오류의 가능성에서 자유롭고, 대부분의 선가 및 운임 시계열이 I(1) 또는 I(0)이라는 점을 고려하여 불안정적인 시계열에 대해서도 적용할 수 있는 장점을 가진 안정성 검정과 공적분 검정을 통해 3대 선박 시장인 컨테이너선, 컨테이너선, 유조선의 가격에 대해 거품의 존재 유무를 검정하고자 한다.

III. 분석모형

1. 안정성 검정

안정성 검정은 거품 유무 검정의 대상인 내생 확률 과정(endogenous random process)과 그 펀더멘털 과정(fundamental process)의 적분 차수(integration order)를 비교하여 거품 유무를 검정한다(Hamilton & Whiteman, 1985; Hamilton, 1986; Campbell & Shiller, 1987; Diba & Grossman, 1988). 안정성 검정 방법은 선가와 그 기초가치인 운임의 안정성을 검정 대상으로 하기 때문에 안정적인 시계열을 대상으로 하는 과잉 변동성 검정과 모형설정 검정과는 달리 불안정한 시계열에 대해서도 거품 유무 검정이 가능하다는 장점을 가진다.

선박투자자가 합리적 기대(rational expectation)를 형성한다고 가정하면, 선가 p_t 는 식 (1)과 같은 차분 방정식(difference equation)으로 표현할 수 있다.

$$p_t = \alpha E[p_{t+1}|I_t] + r_t \quad (1)$$

여기서 p_t 는 선가(ship price), I_t 는 r_t 에 대한 정보를 포함하는 시간에 따라 증가하는 정보 집합

(growing information set), r_t 는 선가의 기초 가치인 운임 수익(freight earning)이고, α 는 0이 아닌 상수이다.

식 (1)에 따르면 시점 t 의 선가(p_t)는 t 기까지의 운임 수익(r_t)의 정보 집합 I_t 의 $t+1$ 기 선가(p_{t+1})에 대한 조건부 기대와 시점 t 의 운임 수익(r_t)에 의해 결정됨을 의미한다.

선가 p_t 에 대한 차분 방정식의 일반 해(general solution)는 특수 해(particular solution)와 보조 해(complementary solution)로 구성되어 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다(Salge, 1996).

$$p_t = f_t + b_t \quad (2)$$

여기서 f_t 는 특수 해 또는 펀더멘털 해(fundamental solution)로 선가(p_t)의 장기균형(long-run equilibrium)을 의미하며, b_t 는 보조 해 또는 거품 해(bubble solution)로 장기균형으로부터 이탈한 편차(deviation)로 해석할 수 있다.

거품 해가 마팅게일(martingale) 과정을 포함한다고 가정하면 식 (3)으로 표현된다(Gourieroux et al., 1982; Salge, 1996).

$$b_t = \frac{1}{\alpha^t} M_t \quad (3)$$

여기서 $\alpha > 0$ 는 상수이며, M_t 은 정보 집합 I_t 에 대해 $E[|M_t|] < \infty$ 와 $E[M_{t+1}|I_t] = M_t$ 을 만족하는 마팅게일 확률과정이다. 거품 해는 합리적 기대 체계 하에서 나타나므로, 이를 합리적 거품(rational bubbles)이라고 부른다.

이 거품 해에 대한 마팅게일 가정을 완화하여 열마팅게일(submartingale) 또는 우마팅게일

(supermartingale) 가정을 도입하여 거품 해를 다시 정리하면 다음과 같이 표현된다(Salge, 1996).

$$E[b_{t+1}|I_t] = \frac{1}{\alpha}b_t, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (4)$$

이 때 $0 < \alpha < 1$ 이므로, 시간이 경과함에 따라 b_t 는 평균과 분산이 증가하는 불안정한(non-stationary) 특성을 가지게 된다.

따라서 식 (4)와 같이 불안정한 거품 해(b_t)가 존재한다고 가정하면, 선가(p_t)의 적분 차수는 운임 수익(r_t)보다 값이 크므로, 선가에 대한 안정성 검정의 귀무가설은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$H_0 : d = b \text{ if } p_t \text{ is } I(d) \text{ and } r_t \text{ is } I(b)$$

선가(p_t)의 적분 차수가 운임 수익(r_t)의 적분 차수보다 커서 안정성 검정의 귀무가설이 기각된다면, 식 (4)에서 정의한 바와 같이 식 (2)의 거품 b_t 가 불안정하다는 가정 때문에 선가(p_t)는 불안정한 거품(b_t)을 포함한다고 할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)이 실시했던 ADF(augmented Dickey-Fuller) 단위근 검정을 사용하여 각 선종의 선가(p_t)와 운임 수익(r_t)의 적분 차수를 확인하고, 이를 각 선종별로 비교하여 건화물선, 컨테이너선, 유조선 선가의 거품 유무를 검정한다.

2. 공적분 검정

대부분의 경제 시계열 자료가 $I(1)$ 이기 때문에, 안정성 검정은 공적분 검정에 비해 상대적으로 검정력이 낮다는 지적이 있다(Salge, 1996). 안정성

검정이 제시한 귀무가설을 기각하기 위해서는 반드시 내생 확률과정의 적분 차수와 펀더멘털 과정의 적분 차수가 달라야하기 때문이다. 이러한 문제는 선가와 운임 수익 시계열에서도 발생하는데, 선가 및 운임 수익 시계열 또한 다수가 $I(1)$ 이라는 점을 고려하면, 모형설정 오류의 가능성을 회피할 수 있으면서도 안정성 검정보다 검정력이 높은 공적분 검정을 실시할 필요가 있다.

공적분 검정은 거품 해에 주목한 안정성 검정과 달리 펀더멘털 해의 특성에 주목한다. 식 (2)의 펀더멘털 해(f_t)는 forward 전개하여 식 (5)와 같이 분해(decomposing)할 수 있다(Salge, 1996).

$$f_t = \frac{1}{1-\alpha}r_t + \frac{1}{1-\alpha} \sum_{i=1}^{\infty} \alpha^i E[\Delta r_{t+i}|I_t] \quad (5)$$

식 (5)의 결과를 식 (2)에 대입하면 식 (6)을 도출할 수 있다.

$$p_t = \underbrace{\frac{1}{1-\alpha}r_t + \frac{1}{1-\alpha} \sum_{i=1}^{\infty} \alpha^i E[\Delta r_{t+i}|I_t]}_{f_t} + b_t \quad (6)$$

앞서 식 (4)에서 정의한 불안정적인 합리적 거품 b_t 가 존재하지 않는다고 가정하여($b_t = 0$), 식 (6)을 다시 정리하면 다음과 같이 표현된다.

$$p_t - \frac{1}{1-\alpha}r_t = \frac{1}{1-\alpha} \sum_{i=1}^{\infty} \alpha^i E[\Delta r_{t+i}|I_t] \quad (7)$$

선가(p_t)와 운임 수익(r_t)이 $I(1)$ 이라면, 차분 운임 수익(Δr)으로 구성된 식 (7)의 우변 ($\frac{1}{1-\alpha} \sum_{i=1}^{\infty} \alpha^i E[\Delta r_{t+i}|I_t]$)은 $I(0)$ 이 되고, 식 (7)의 좌변 ($p_t - \frac{1}{1-\alpha}r_t$)은 선가(p_t)와 운임 수익(r_t)의 선형 결

합(linear combination)으로 표현된다. 따라서 식 (7)은 선가(p_t)와 운임 수익(r_t) 간의 공적분 관계를 의미한다.

그러므로 선가(p_t)와 운임 수익(r_t)이 $I(1)$ 이고 이들의 선형 결합이 안정적이라면, 선가와 운임 수익은 $CI(1, 1)$ 의 공적분 관계라고 볼 수 있으므로 선가(p_t)는 불안정한 거품 b_t 을 포함하지 않는다는 것을 의미한다(Meese, 1986; Campbell and Shiller, 1987; Diba and Grossman, 1988, Salge, 1996). 이를 공적분 검정의 귀무가설로 하여 나타내면 다음과 같다.

$H_0 : p_t$ and r_t are $CI(1, 1)$ or

$$z_t = p_t - \frac{1}{1-\alpha} r_t \sim I(0)$$

if p_t and r_t are $I(1)$

여기서 z_t 는 선가(p_t)를 종속변수로 하고 운임 수익(r_t)을 설명변수로 한 회귀식의 잔차(residual)로 식 (7)의 우변을 의미한다. 그러므로 잔차(z_t)에 대한 단위근 검정을 실시하는 형태의 공적분 검정을 실시하여 선가가 기초 가치인 운임 수익만으로 결정된다는 장기균형관계인 식 (7)이 성립하는지 또는 잔차(z_t)에 불안정한 거품(b_t)가 존재하는지 파악할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)가 사용했던 잔차(z_t)의 단위근 유무를 판정하는 Engle-Granger 공적분 검정을 통해 각 선종별 선가의 거품의 존재 유무를 검정한다.

IV. 실증분석 모형

1. ADF 검정

III장에서 제시한 자산가격 거품의 유무를 확인하는 안정성 검정은 대상 자산의 가격과 그 기초 가치 시계열에 대한 단위근 유무를 통해 두 시계열의 적분 차수를 비교하는 형태의 거품 검정이다. 본 연구에서는 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)가 실시했던 ADF 검정을 사용하여 각 선종별 선가와 운임 수익의 적분 차수를 확인하고자 한다.

대상 시계열의 형태가 AR(1) 과정을 따른다고 가정하고 AR 계수의 최소자승 추정량을 통해 단위근의 유무를 검정하는 Dickey-Fuller 검정의 회귀식은 식 (8)과 같다.

$$y_t = \delta + \theta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (8)$$

여기서 y_t 는 대상 시계열, δ 는 상수항, θ 는 AR 계수, ε_t 는 오차항이다. 식 (8)의 AR 계수(θ)의 최소자승 추정량이 1이라는 귀무가설($H_0 : \theta = 1$)을 기각한다면 y_t 는 단위근을 가지지 않으며, 안정적이라고 말한다. 그리고 이에 대한 검정 통계량은 식 (9)와 같다.

$$DF = \frac{\hat{\theta}}{se(\hat{\theta})} \quad (9)$$

ADF 검정은 오차항이 백색잡음과정일 경우만 유효한 Dickey-Fuller 검정의 약점을 보완한 검정이다. 오차항이 자기상관을 가진다고 가정하고, 오차항의 자기상관을 최소화하기 위해 시차차분변수를 설명변수로 추가하여 대상 시계열의 단위근 유무를 검정한다(Said & Dickey, 1984). 본 연구의 각 선

종별 선가와 운임 수익 시계열의 형태가 상수항(drift)과 시간 추세(time trend)가 존재하므로 각 시계열의 단위근 유무를 검정하기 위한 회귀식은 식(10)과 같다.

$$y_t = \delta + \alpha y_{t-1} + \gamma t + \sum_{i=1}^{p-1} \beta_i \Delta y_{t-i} + \epsilon_t \quad (10)$$

여기서 δ 는 상수항, γt 는 시간 추세, ϵ_t 는 오차항, α 는 $\theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_p - 1$ 이므로 ADF 검정의 귀무가설은 $H_0 : \alpha = 0$ 이다.

2. Engle-Granger 검정

앞서 제시한 또 다른 자산 가격 거품의 유무를 확인하는 검정인 공적분 검정은 대상 자산의 가격과 자산의 기초 가치가 $I(1)$ 일 경우, 이들의 선형 결합이 안정적인 $CI(1, 1)$ 의 공적분 관계일 때, 자산 가격이 불안정적인 거품을 포함하지 않는다는 귀무가설의 기각 또는 채택 여부를 통해 거품의 유무를 검정하는 방법이다. 이를 위해서 자산가격과 그 기초가치로 구성된 회귀방정식의 잔차에 대한 단위근 검정을 실시하여 자산가격과 기초가치의 선형 결합이 안정적인지 확인할 필요가 있다. 본 연구에서는 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)가 사용한 Engle-Granger 검정을 통해 선가를 종속변수로 하고, 운임 수익을 설명변수로 하는 회귀방정식의 잔차에 대한 단위근 검정을 실시한다.

시계열 자료가 불안정적인 경우에 시계열 간의 경제적 관계가 존재하지 않지만 통계적인 상관성이 존재하는 것으로 나타나는 허구적 회귀(spurious regression) 현상이 발생할 가능성이 있다. 하지만 두 시계열이 차분 안정적인 $I(1)$ 이면서, 공통의 확

률적 추세를 갖는 경우가 존재한다. 이러한 경우, 두 시계열 간에 공적분 관계, 즉 장기균형관계가 존재한다고 말하며 공적분 검정을 통해 이를 확인할 수 있다(Engle & Granger, 1987).

Engle-Granger 검정은 차분안정적인 $I(1)$ 인 시계열 변수로 구성된 회귀식의 잔차에 대한 단위근 검정을 통해 공적분 관계를 검정한다. 이를 따라 선가(p_t)와 운임 수익(r_t)으로 회귀식을 구성하면 식(11)과 같이 정의할 수 있다.

$$p_t = \lambda r_t + \mu_t \quad \text{or} \quad r_t = \lambda p_t + \mu_t \quad (11)$$

여기서 λ 는 공적분 벡터로 회귀 추정량, μ_t 는 잔차이다. 이 때, 선가(p_t)와 운임 수익(r_t) 간의 공적분 관계가 없다면, 추정된 잔차(μ_t)는 차분안정적인 $I(1)$ 시계열이 된다. 반면에 선가와 운임 수익 간의 공적분 관계가 존재한다면 잔차는 특정한 공적분 벡터(λ)에 대해 안정적인 $I(0)$ 시계열이 된다. 이를 확인하기 위해, 단위근 검정을 위한 회귀식인 식(12)의 추정을 통해 식(11)의 잔차에 대한 단위근 검정을 실시한다.

$$\mu_t = \alpha \mu_{t-1} + \sum_{k=1}^p \alpha_k \Delta \mu_{t-k} + \epsilon_t \quad (12)$$

이 때, 공적분 검정을 위한 검정 통계량은 식(9)의 ADF 검정의 검정통계량과 같이 잔차(μ_t)의 $AR(1)$ 계수에 대한 t 통계량을 사용해 귀무가설($H_0 : \alpha = 0$)에 대해 대립가설($H_1 : \alpha < 0$)을 검정한다.

하지만 본 연구는 식(11)에서 주어진 것과 같이 두 식 모두를 검정하지 않는다. III장 공적분 검정의 식(7)을 검정 대상으로 하기 때문에, 선가(p_t)

를 종속변수로 하고 운임 수익을 설명변수(r_t)로 하는 회귀식인 식 (13)만을 Engle-Granger 검정을 통해 공적분 유무를 검정한다.

$$p_t = \lambda r_t + \mu_t \quad (13)$$

따라서 Engle-Granger 검정 결과가 선가와 운임 간의 공적분이 존재하지 않는다는 귀무가설을 기각하지 못한다면, 잔차(μ_t)가 차분안정적인 $I(1)$, 즉 불안정적인 거품(b_t)가 존재하기 때문에 선가와 운임 간의 장기균형관계가 성립하지 않는다고 해석할 수 있다.

V. 실증분석 결과

1. 표본 자료

본 연구의 실증분석 대상은 식 (1)의 선가 (p_t)에 해당하는 건화물선, 컨테이너선, 유조선의 가격과 기초 가치(f_t)에 해당하는 선종별 운임 수익으로, 1996년 10월부터 2017년 8월까지의 월간 시계열 자료를 사용하였다.

각 선종별 선가와 운임수익은 모두 Clarkson사의 선종별 중고선가 지수와 선종별 평균 운임 수익 자료를 사용하였다. 또한, 선가와 운임 수익 모두 미국 달러 기준으로 측정된 자료이므로 미국 소비자물가 지수를 사용하여 명목변수를 실질변수로 변환하였으며, 실증분석을 위해 로그실질변수로 변환하여 실증분석을 실시하였다.

표 2. 기초통계량

통계량	건화물선		컨테이너선		유조선	
	선가	운임	선가	운임	선가	운임
Mean	1.84	3.78	1.51	3.71	1.82	4.07
Median	1.81	3.71	1.56	3.75	1.80	4.09
Maximum	2.36	4.55	1.92	4.17	2.07	4.72
Minimum	1.47	3.29	1.01	3.31	1.60	3.47
Std. Dev.	0.20	0.30	0.24	0.24	0.13	0.26
Skewness	0.68	0.72	-0.51	-0.09	0.35	-0.15
Kurtosis	3.39	2.72	2.18	1.75	2.12	2.31
Obs.	251	251	251	251	251	251

〈표 2〉는 본 연구에서 사용한 변수들의 기초통계량을 요약한 것이다. 각 자료의 평균, 중앙값, 왜도를 통해서 기존 선행연구에서 다루었던 건화물선의 가격 및 운임과 유조선 가격은 오른쪽 꼬리가 긴 형태로 나타났다. 그리고 본 연구에서 건화물선과 함께 다루는 컨테이너선 가격 및 운임과 유조선 운임은 왼쪽 꼬리가 긴 분포로 평균보다 높은 값의 관측치가 더 많다고 나타났다. 앞서 III장의 공적분 검정에서 살펴본 바와 같이, 자산 가격이 장기간에 걸쳐 기초가치와의 장기균형에서 이격된 현상을 거품이라는 점을 고려하면, 왼쪽 꼬리가 긴 분포를 가지는 자료를 포함하는 컨테이너선과 유조선 부문에 대한 거품 검정을 실시할 통계적 근거를 일부 제공한다고 볼 수 있다.

2. 안정성 검정 결과

안정성 검정은 각 시계열의 안정성 검정으로 이루어지는데, 본 연구에서는 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)에서 사용했던 대표적인 단위근 검정인 ADF 단위근 검정을 사용하였다.

〈표 3〉는 각 선종별 선가와 운임 수익의 안정성

검정을 요약하였다. 먼저 유조선의 경우 선가는 수 준변수에서는 불안정하나 차분변수에서는 안정적인 $I(1)$ 이나 운임은 수준변수에서 안정적인 $I(0)$ 로 나타났다.

표 3. ADF 검정 결과

Variable	Type	수준	차분	
건 화 물 선	선가	Intercept	-1.76	-9.29***
		Intercept +trend	-1.83	-9.29***
	운임 수익	Intercept	-2.38	-14.28***
		Intercept +trend	-2.54	-14.25***
컨 테 이 너 선	선가	Intercept	-1.28	-6.27***
		Intercept +trend	-2.10	-6.27***
	운임 수익	Intercept	-2.02	-7.77***
		Intercept +trend	-2.75	-7.75***
유 조 선	선가	Intercept	-0.76	-10.70***
		Intercept +trend	-1.28	-10.71***
	운임 수익	Intercept	-3.62*	-12.18***
		Intercept +trend	-4.30*	-12.18***

주)***는 ADF 검정결과 1% 수준에서 유의함을 의미

유조선 가격과 운임 수익에 대한 ADF 검정 결과는 두 변수의 적분 차수가 같다는 안정성 검정의 귀무가설을 기각한다는 점을 확인할 수 있다. 따라서 유조선 가격은 불안정한 거품을 포함한다고 볼 수 있다.

하지만 건화물선과 컨테이너선의 선가와 운임 수익은 모두 수준변수에서 불안정하고, 차분변수에서 안정적인 $I(1)$ 으로 나타나 건화물선과 컨테이너선의 가격에 대한 안정성 검정의 귀무가설을 기각하

지 못하는 것을 알 수 있다. 하지만 앞서 II장에서 지적한 바와 같이 안정성 검정은 검정 대상 시계열 모두가 $I(1)$ 일 경우에 검정력이 약하므로 공적분 검정을 실시하여 건화물선과 컨테이너선 가격의 거품 유무를 다시 한 번 검정한다.

3. 공적분 검정 결과

〈표 4〉은 안정성 검정의 귀무가설을 기각하지 못했던 건화물선과 컨테이너선 가격에 대해 잔차에 대한 단위근 검정을 실시하는 Engle-Granger 공적분 검정을 실시한 결과이다.

표 4. Engle-Granger 공적분 검정 결과

variable	t-stat.	z-stat.
건화물선 가격 =f(건화물선 운임)	-1.80	-7.46
컨테이너선 가격 =f(컨테이너선 운임)	-0.88	-2.44

Engle-Granger 공적분 검정 결과, 건화물선과 컨테이너선 모두 공적분 관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 이는 식 (6)의 좌변인 p_t 와 f_t 의 선형결합이 안정적이지 않다는 실증분석 결과로, 우변이 안정적인 운임 수익 변동의 조건부 기대 이외에 불안정한 요소인 거품(b_t)을 포함한다는 것을 의미하며, 앞서 시행한 안정성 검정의 결과와는 달리 건화물선과 컨테이너선 가격에 합리적 거품이 존재하지 않는다는 귀무가설을 기각한다.

본 연구의 Engle-Granger 공적분 검정 결과는 선행연구인 글로벌 금융위기 이후 기간을 포함한 김현석·장명희(2014)의 선형 공적분 결과와 Greenwood & Hanson(2014)의 실증분석 결과인 건화물선 가격의 거품의 존재 가능성을 지지하는 것으로 나타났다.

V. 결론

본 연구는 1996년 10월부터 2017년 4월까지의 건화물선, 컨테이너선, 유조선 가격과 운임 수익 자료를 사용하여 선가의 합리적 거품유무를 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)이 제시한 안정성 검정과 공적분 검정을 통해 실증분석을 실시하였다.

기존의 선가 거품에 관련된 선행연구들은 연구의 범위를 건화물선 가격에 국한하거나, 모형설정 오류의 가능성이 상존하는 선가 결정모형을 기초로 하는 거품 검정을 실시하였다. 그러나 3대 주요 선박인 건화물선, 컨테이너선, 유조선 가격의 거품에 대해 불안정한 시계열에 대해서도 검정 가능한 안정성 및 공적분 검정을 실시한 연구는 미비하다. 따라서 본 연구는 기존의 연구와 달리 컨테이너선, 유조선 가격으로 실증분석 범위를 확장하여 모형설정 오류에서 자유롭고, 시계열의 정상성에 기초한 Campbell & Shiller(1987)와 Diba & Grossman(1988)의 안정성 검정과 공적분 검정을 제시하고 선종별로 선가의 합리적 거품 유무를 검정하였다.

각 선종별 선가와 운임 수익의 월간 시계열 자료를 사용한 본 연구의 실증분석 결과는 다음과 같다. 첫째, 안정성 검정 결과 유조선 가격에 거품이 존재하였다. 유조선 가격은 차분안정적인 $I(1)$ 이나 유조선 운임 수익은 안정적인 $I(0)$ 으로 나타나 불안정적인 요소인 합리적 거품이 유조선 가격에 포함되지 않았다는 귀무가설을 기각하였다. 둘째, 공적분 검정 결과는 건화물선과 컨테이너선의 가격에 거품이 존재하는 것으로 나타낸다. 이는 각 선종별 선가와 운임 간의 관계에 불안정적 요소인 합리적 거품이 포함되므로 각 선가와 운임 간의 선형 공적분 관계가 존재하지 않는 것을 의미한다. 본 연구

에서 실시한 안정성 및 공적분 검정 결과를 종합해 보면 건화물선, 컨테이너선, 유조선 가격 모두 거품을 포함하는 것으로 나타났다. 이러한 실증분석 결과는 과거 2000년대 초중반의 선가 거품 형성에 실시된 Adland et al.(2006)의 연구 결과와 배치되며, 거품 폭발 이후에 실시된 Greenwood & Hanson(2014)의 결과를 지지하는 결과이다.

본 연구의 선가 거품이 존재한다는 실증분석 결과는 다음과 같은 시사점을 제시한다. 첫째, 향후 우리나라 해운기업의 선박확보 전략은 거품 형성에 선박을 확보하는 선박투자 행태를 지양하고, 저선가 시기에 선박을 확보하는 선박투자에 대한 인식 및 역량 확대가 필요하다. 이를 위해 개별 해운기업의 선가 변동 위험 관리를 위한 선가 및 운임 예측 역량을 배양할 필요가 있다.

둘째, 우리나라 해운기업의 저선가 시기 선박투자 촉진과 장기적이고 안정적인 선복량 확보를 위한 정책적 지원이 필요하다. 이를 위해 선가 거품 형성과 폭발에 관련된 정보를 조기에 제공할 수 있는 모니터링 시스템과 저선가 시기에 선박을 확보할 수 있도록 하는 금융 지원 계획을 수립할 필요가 있다. 또한, 해운기업뿐만 아니라 선박금융 업무를 수행하는 국내 금융기관에게 선가 거품 관련 정보를 제공하여 선박금융 활성화에 기여할 수 있도록 노력할 필요가 있다.

마지막으로 향후 선가 거품의 존재 유무에 대해 보다 다양하고, 발전된 형태의 거품 검정을 실시하여 선가 거품의 특성 및 크기, 선가 거품의 형성 및 폭발 시기 등과 같은 거품에 대한 정보를 제공할 수 있는 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- 김원재(2011), 해운산업 수익성 제고 투자 의사결정 모델 구축에 관한 연구, 한국항만경제학회지, 제27집 제2호, 297-311.
- 김현석·장명희(2014), 해운경기변동과 선박수요·공급 간의 비선형 장기균형관계 분석, 한국해운물류, 제30권 제2호, 381-399.
- 배동진 (2010), 한국해운산업 의사결정 구조연구 : 선박투자를 중심으로, 서강대학교 대학원 박사학위논문.
- 윤기향(2000), 한국주식시장에 합리적 거품이 존재하는가 : 이론과 실증분석, 한국경제연구원 연구보고서.
- 이용만(2007), 부동산가격의 거품 여부와 급락 가능성-주택시장을 중심으로, 한국재무학회 2007 춘계 정책 심포지엄.
- 임종관·김우호·고병욱·최영석·강종희(2009), 우리나라 해운산업의 불황 극복 및 위기반복 예방책 연구, 한국해양수산개발원 연구보고서.
- 전해정(2014), 한국 부동산 시장의 합리적 버블 추정에 관한 실증연구, 한국경제지리학회지, 제17권 제1호, 147-159.
- 전형진·윤희성·최영재(2017), 우리나라 해운금융의 한계 및 발전방향, 한국해양수산개발원 연구보고서.
- Adland, R., Jia, H. and S. Strandenes(2006), Asset Bubbles in Shipping? An Analysis of Recent History in the Drybulk Market, Maritime Economics & Logistics, 8(3), 223-233.
- Alizadeh, A. and Nomikos, N. K.(2007), Investment timing and trading strategies in the sale and purchase market for ships, Transportation Research Part B: Methodological, 41(1), 126-143.
- Beenstock, M.(1985), A Theory of Ship Prices, Maritime Policy and Management, 12, 215-225.
- Beenstock, M. and Vergottis, A.(1989), Econometric Modelling of World Shipping, Chapman & Hall.
- Bulut, E., Duru, O. and Yoshida, S.(2013), Market entry, asset returns and irrational exuberance: as-set management anomalies in dry cargo shipping, International Journal of Shipping and Transport Logistics, 5(6). 652-667.
- Campbell J. Y. and R. J. Shiller(1987), Cointegration and tests of present value models, Journal of Political Economy, 95(5), 1062-1088.
- Case, K. and R. Shiller(2003), Is There a Bubble in the Housing Market?, Brookings Papers on Economic Activity, 34(2), 299-362.
- Charemza, W. and Gronicki, M.(1981), An econometric model of world shipping and shipbuilding, Maritime Policy and Management, 8, 21-30.
- Chen, S., S. Zheng and H. Meersman(2018), Testing for the burst of bubbles in drybulk shipping market using log periodic power law model, Maritime Business Review.
- Dezhbakhsh, H. and A. Demirguc-Kunt(1990), On the presence of speculative bubbles in stock prices, Journal of Financial and Quantitative Analysis, 25, 101-112
- Diba, B., and H. Grossman(1988), The theory of rational bubbles in stock prices, Economic Journal, 98, 746-754.
- Engle, R. F. and C. W. J. Granger(1987) "Co-Integration and Error-Correction: Representation, Estimation, and Testing." Econometrica, 55, 251-276.
- Evans, G. W.(1991), Pitfalls in Testing for Explosive Bubbles in Asset Prices, American Economic Review, 81, 992-930.
- Fama, E.(1970), Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work, Journal of Finance, 25, 383-417.
- Filimonov, V. and Sornette, D.(2013), A stable and robust calibration scheme of the log-periodic power law model", Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications, 392(17), 3698-3707.
- Garber, P. M.(2000), Famous First Bubbles: The

- Fundamentals of Early Manias, The MIT Press.
- Goulimos, A. M., Giziakis, C. and Georgantzi, A.(2012), An application of non-linear methods to the prediction of future freight rates, *International Journal of Shipping and Transport Logistics*, 4(1), 78-106.
- Gourieroux, C., J. Laffont and A. Monfort(1982), Rational expectations in dynamic linear models: analysis of the solutions, *Econometrica*, 50, 409-425.
- Greenwood, R. and Hanson, S. G.(2014), Waves in ship prices and investment, *The Quarterly Journal of Economics*, 4(1), 78-106.
- Hamilton, J. and C. Whiteman(1985), The observable implications of self-fulfilling expectations, *Journal of Monetary Economics*, 16, 353-373.
- Hamilton, J.(1986), On testing for self-fulfilling speculative price bubbles, *International Economic Review*, 27, 545-552.
- Kindleberger, C. P.(1978), *Manias, Panics and Crashes: A History of Financial Crisis*, New York Basic Books.
- LeRoy, S. and R. Porter(1981), The Present Value Relation: Tests Based on Implied Variance Bounds, *Econometrica*, 49, 555-574.
- Meese, R.(1986), Testing for bubbles in exchange markets: A case for sparkling rate?, *Journal of Political Economy*, 94, 345-373.
- Merikas, A. G., Merika, A. A., and Koutroubousis, G.(2008), Modelling the investment decision of the entrepreneur in the tanker sector: choosing between a second-hand vessel and a newly built one, *Maritime Policy and Management*, 35(5), 433-447.
- Obstfeld, M. and K. Rogoff(1983), Speculative Hyperinflations in Maximizing Models: Can We Rule Them out?, NBER Working Paper No. 2203.
- Obstfeld, M. and K. Rogoff(1986), Ruling out Divergent Speculative Bubbles, *Journal of Monetary Economics*, 17, 349-362.
- Said, E. and Dickey, D. A.(1984), "Testing for Unit Roots in Autoregressive-moving Average Models of Unknown Order," *Biometrika*, Vol. 71(3), 599-607
- Salge, M.(1996), Rational Bubbles: Theoretical Basis, Economic relevance, and Empirical Evidence with a Special Emphasis on the German Stock Market, Springer.
- Scherbina, A. and B. Schlusche(2014), Asset price bubbles: A Survey, *Quantitative Finance*, 14(4), 589-604.
- Shiller, R.(1981), Do Stock Prices Move Too Much to Be Justified by Subsequent Changes in Dividends?, *American Economic Review*, 71, 421-436.
- Shiratsuka, S.(2000), Is There a Desirable Rate of Inflation? A Theoretical and Empirical Survey," IMES(Institute for Monetary and Economic Studies) Discussion Paper No. 2000-E-32.
- Sornette, D., Johansen, A., and Bouchaud, J. (1996), Stock market crashes, precursors and replicas, *Journal De Physique*, 6(1), 167-175.
- Strandenes, S. P.(1986) NORSHIP - a simulation model for bulk shipping markets, Center for Applied Research, Norwegian School of Economics and Business Administration, Bergen, Norway.
- Tirole, J.(1982), On the Possibility of Speculation under Rational Expectations, *Econometrica*, 50, 1163-1181.
- Tirole, J.(1985), Asset bubbles and overlapping generations, *Econometrica*, 53, 1499-1528.
- West, K.(1987), A Specification Test for Speculative Bubbles, *The Quarterly Journal of Economics*, 102, 553-580.

선박가격의 합리적 거품에 대한 실증분석

국문요약

본 연구는 1996년 10월부터 2017년 4월까지의 건화물선, 컨테이너선, 유조선 가격과 운임 자료를 사용하여 선가의 합리적 거품 유무를 검정하였다. 기존의 연구와 달리, 컨테이너선, 유조선 가격으로 실증분석 범위를 확장하여 모형설정 오류에서 자유로운 안정성에 기초한 안정성 검정과 공격분 검정을 활용하였다. 안정성 검정 결과, 유조선 가격에 거품이 존재하였으며, 공격분 검정은 건화물선과 컨테이너선의 가격에 거품이 포함되었다는 결과를 나타내었다. 이러한 실증분석 결과는 우리나라 해운기업이 저선가 시기에 선박을 확보하는 선박투자 전략을 채택해야하며, 이를 촉진하기 위한 정부의 금융 지원과 안정적인 선복량 확보 정책 수립의 필요성을 시사한다.

주제어: 선박가격, 합리적 거품, 안정성, 공격분

